

Investigacion, docencia y extensión integradas mediante un proyecto: Diseño del Corredor Ecológico del Borde Norte de Bogota D.C.

Luz Marina Cabrera Morillo, Libia Esperanza Nieto Gómez y Henny Margoth Santiago Villa

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (Bogotá, Colombia)

lnieto@udca.edu.co

Recibido, agosto 20 de 2007

Arbitrado y aceptado, septiembre 10 2007

Resumen

En este artículo los autores presentan los resultados obtenidos al implementar proyectos que integran la docencia, la investigación y la extensión como estrategia para promover la formación de profesionales bien calificados en lo científico, ambientalmente responsables y concientes de su papel de constructores de una nueva sociedad en armonía con el entorno. Se muestra que la experiencia además de fortalecer la relación docencia – investigación, ha permitido mejorar el proceso de aprendizaje, el grado de concienciación y compromiso que los estudiantes han adquirido con su entorno y la importancia que dan a la conservación y manejo responsable de los recursos naturales desde la óptica de su disciplina. Con esta estrategia, la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A.), avanza en la construcción de los cuatro pilares básicos de la educación para el siglo XXI: *"aprender a ser"*, *"aprender a conocer"*, *"aprender a convivir"*, y *"aprender a hacer"*.

Palabras clave: Proyectos de aula, docencia, investigación y extensión.

Integrated research, teaching and extension by means of a project: Design of the Ecological Runner of the North Edge of Bogota D.C.

Abstract

In this article, the authors present the results obtained when implementing projects that integrate teaching, research and extension education as strategy to provide the affluent formation of described professionals in the scientist, responsible and environmentally conscientious of its paper of constructors of a new society in harmony with the surroundings. Sample that the experience besides to fortify the teaching – research relation, has allowed to improve the process of learning, the degree of awareness and commitment that the students have acquired with their surroundings and the importance that give to the conservation and handling responsible for the natural resources from the optics of their discipline. With this strategy, the University of Applied and Environmental Sciences (U.D.C.A.) advances in the construction of the four basic pillars of the education for century XXI: *"to learn to being"*, *"learning to know"*, *"to learn to coexist"*, and *"to learn to do"*.

Key words: Collaborative projects, teaching, research and extension education.

Introducción

La Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A.) propende por la generación de conocimiento en el contexto del desarrollo sostenible, principalmente en el entorno local. Bajo esta perspectiva el Grupo de Investigación *Sostenibilidad Ambiental U.D.C.A* ha propuesto aportar a esta decisión institucional mediante un proyecto que integre la investigación, la docencia y la extensión; proyecto que tiene como objetivo el diseño del corredor ecológico de borde norte de Bogotá y que promueve la formación de profesionales muy bien calificados en lo científico, ambientalmente responsables y concientes de su papel de constructores de una nueva sociedad en armonía con el entorno. Se busca que los estudiantes se vinculen a un proyecto como investigadores competentes en la formulación de un marco epistémico (pregunta conductora de la investigación), en la selección del dominio empírico (datos), la identificación de interacciones, el análisis de procesos, la integración de resultados y la elaboración de conclusiones; competencias que se hacen más complejas en la medida en que el estudiante avanza en su formación y que se ven enriquecidas por los conocimientos aportados por las diferentes disciplinas. Los estudiantes tienen la oportunidad de presentar los resultados obtenidos y someter al debate académico sus conclusiones, tanto en clase con sus compañeros de curso, como en un seminario al que se convoca a toda la comunidad universitaria. Hasta el momento las experiencias se han desarrollado en un área piloto, la cual incorpora una parte del humedal de Torca-Guaymaral, cercana al campus universitario, donde los estudiantes pueden realizar actividades de campo analizando el ecosistema del sitio, su influencia en el futuro corredor ecológico de borde de Bogotá, mientras adquieren conciencia de la importancia de la conservación y del manejo responsable de los recursos naturales desde la óptica de su disciplina.

Metodología

Teniendo en cuenta que una comunidad científica comparte presupuestos epistemológicos que guían el proceso investigativo; hacer explícitos dichos presupuestos, es una de las condiciones necesarias que deben cumplir los grupos de investigación para abordar sus estudios - por lo menos así lo entiende el Grupo de Investigación *Sostenibilidad Ambiental U.D.C.A*- por esta razón, su primera tarea consistió en estructurar y poner a prueba una metodología para emprender el proyecto de investigación.

La metodología se construyó desde la perspectiva de la complejidad expresada por diversos autores (GARCIA, 1986) (CAPRA, 1998) (CARRIZOSA, 2002) (GIBBONS, 1997) (MORIN, 1988) (VASCO, 1994) y (FALS BORDA, 2005), los cuales sirvieron para estructurar la visión colectiva del grupo de trabajo. Según esta visión colectiva se considera al territorio del corredor ecológico del borde norte como un sistema complejo, conformado por un conjunto de elementos que intervienen en diversos procesos con las partes o factores que lo constituyen y sus relaciones e interacciones con otros sistemas. La investigación es orientada por una pregunta central y un conjunto de preguntas auxiliares (marco epistémico) las cuales constituyen el referente para la selección del dominio empírico (conjunto de datos de la experiencia) necesario para comprender el sistema, sus interacciones, interrelaciones y procesos, y para facilitar el análisis en distintos niveles puestos de relieve por la investigación. Una parte fundamental del esfuerzo es la construcción (conceptualización) del sistema que no es otra cosa que la construcción de sucesivos modelos que representan la realidad que se quiere estudiar, en un laborioso proceso de aproximaciones sucesivas.

El *Grupo Sostenibilidad Ambiental U.D.C.A*, acoge los lineamientos institucionales según los cuales se asume el saber ambiental como una estructura de saberes disciplinares interrelacionados, construidos mediante procesos de investigación o a través de la interacción con comunidades, que le permiten al individuo comprender su entorno desde una perspectiva compleja, identificar problemáticas, proponer alternativas de solución, generar actitudes positivas y reconstrucción de valores, en el marco de la

sostenibilidadⁱ. Así mismo, entiende que es posible educar para la investigación, por lo tanto desde el primer semestre universitario, se propicia en los estudiantes la construcción de las competencias para la investigación, se fomenta el aprender a investigar investigando. Los aprendices de investigador están insertos en una comunidad investigativa con objetivos y procesos muy claros en los cuales existe una especie de consenso entre los constructos teóricos, procedimentales, axiológicos y actitudinales de los investigadores.



Figura 1. Esquema de construcción de competencias para el desarrollo sostenible propuesto por L. Cabrera y C. Castellanos (2007).

Como se muestra en la figura 1, se asume que las competencias para la investigación se desprenden de las competencias cognoscitivas como una forma de ver y caracterizar la realidadⁱⁱ; esta concepción, que el Grupo ha asumido como propia, incorpora los planteamientos del connotado ambientalista colombiano Julio Carrizosa Umaña.

Las consideraciones mencionadas, llevaron al Grupo a construir una propuesta para fortalecer a través del proyecto Diseño del Corredor Ecológico de Bordo Norte de Bogotá D.C., las relaciones investigación docencia y extensión, favoreciendo la vinculación de estudiantes mediante las siguientes modalidades:

- *Joven Investigador:* Se denomina joven investigador a un egresado recién graduado, que se vincula al grupo de investigación con el copatrocinio de una entidad financiadora como COLCIENCIAS.
- *Investigador Auxiliar:* Se denomina Investigador auxiliar al estudiante de pregrado o de postgrado que se vincula al grupo investigador para fortalecer su formación integral y /o realizar su trabajo de grado, desarrollando actividades de investigación.
- *Gestor Social:* Se denomina así al estudiante de pregrado o de postgrado que se vincula al grupo investigador para fortalecer su formación integral y para realizar su trabajo de grado, desarrollando actividades de trabajo comunitario (Servicio Social Universitario).

- *Innovador Auxiliar:* Se denomina innovador Auxiliar al estudiante que se vincula al grupo de investigación con el propósito de participar en actividades tendientes a implementar un producto (bien o servicio) nuevo o significativamente mejorado.
- *Joven Emprendedor:* Se denomina Joven Emprendedor a un estudiante, que se vincula al grupo de investigación con la intención de generar desarrollo sostenible empresarial.

Son muchas las estrategias de enseñanza aprendizaje mediante las cuales es posible coadyuvar en los procesos de formación investigativa, a continuación las autoras describen dos experiencias exitosas en el contexto del proyecto Diseño del Corredor Ecológico de Borde Norte de Bogotá D.C.

Descripción de la experiencia

Formación investigativa mediante microproyectos de investigación. El Grupo de Investigación definió el corredor ecológico como un sistema conformado por diversos subsistemas, entre los cuales el subsistema hídrico tiene especial relevancia. Dentro del Subsistema Hídrico del Borde Norte de Bogotá se ha trabajado con estudiantes de Ingeniería Agronómica de V y VI semestres, quienes dentro de las asignaturas de Manejo de Aguas y Riegos y Drenajes tienen la oportunidad de afianzar los conocimientos teóricos adquiridos en estos cursos, relacionarse con el entorno principalmente desde el punto de vista ambiental y proponer soluciones y/o recomendaciones a la problemática observada en dicho subsistema, desde la perspectiva de los microproyectos de investigación.

La orientación de la investigación en el caso del Subsistema Hídrico está regida por un marco epistémico general que responde a la pregunta conductora principal: ¿Cuál es el estado actual de los cuerpos de agua y canales de la zona? Y otras preguntas secundarias tales como: ¿Qué influencia ha tenido la acción antrópica sobre el subsistema hídrico?, ¿Cuáles son las normativas legales del plan de ordenamiento territorial en la zona? ¿Cuál es la importancia de los humedales desde el punto de vista biológico, ambiental y social? ¿Cuáles son las posibles estrategias de mitigación y corrección de las problemáticas encontradas? En la selección del dominio empírico los estudiantes aportan su trabajo a través de la evaluación de variables como color, olor y turbidez del agua, flora y fauna acuática y terrestre predominantes, localización de los cuerpos de agua y dimensionamiento hidráulico (ancho, profundidad, longitud, velocidad, caudal, pendiente), también es posible evaluar en laboratorio variables fisicoquímicas y microbiológicas a partir de las muestras de agua recolectadas.



Imagen 1. Estudiantes del programa de Ingeniería Agronómica de la Universidad Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A.) en trabajo de campo desarrollado en la Calle 222 con Autopista Norte de Bogotá, D. C. durante el primer semestre del 2007.

Los estudiantes conformaron grupos de trabajo de 3 ó 4 integrantes, dentro de los cuáles trabajan en primer lugar en una fase de campo recopilando información primaria y caracterizando la zona en cuanto a los componentes físicos e hidráulicos del subsistema hídrico. Con los datos obtenidos realizan, en una segunda etapa, cálculos y elaboran sencillos planos de la zona, para posteriormente entregar un informe escrito en el cual plasman además de la información recolectada por ellos, un marco teórico e información bibliográfica que les permite acercarse más a las características del ecosistema observado y a la normatividad que rige tanto la zona de borde norte como del humedal de Torca-Guaymaral. A partir de dicho informe cada grupo hace una presentación en las horas de clase de la asignatura en donde se discuten los hallazgos y las conclusiones de la investigación grupal y se realizan aportes por parte de los demás alumnos y la docente, esto permite armar una visión compleja del área estudiada la cual es dada a conocer posteriormente a toda la comunidad universitaria en un Seminario de Integración de Docencia-Investigación, en donde alumnos de diferentes carreras (Ingeniería Agronómica, Ingeniería Geográfica, Medicina Veterinaria y Zootecnia) participan con ponencias desde los diferentes puntos de vista de sus disciplinas y de esta manera se logra un evento muy enriquecedor.

La identificación de las interacciones en el subsistema y el análisis de los procesos más significativos, se logra tomando como base la evaluación del impacto ambiental en el subsistema hídrico. En este contexto, los estudiantes analizan la incidencia de los factores climáticos, biológicos, edáficos, antrópicos, socioeconómicos y culturales no sólo sobre el agua sino en la alteración del paisaje en general de una manera sinérgica.

La integración de resultados y la consiguiente elaboración conjunta de conclusiones permite destacar lo siguiente: los humedales son de gran importancia ecológica, hídrica, biológica y social, ya que poseen una oferta ambiental muy significativa y pueden ser manejados racionalmente sin afectar las interacciones naturales que allí se dan y sin invadir las áreas inundables. La relación sociedad-ecosistema se puede optimizar mediante mecanismos de acción que permitan implementar dicho manejo y propicien el aprovechamiento de los recursos, tanto hídricos, como biológicos sin generar impacto negativo.

La investigación *in situ* ha permitido, a estudiantes y profesores, establecer que el principal problema es la contaminación del agua, y que éste causa efectos adversos a la flora, fauna y población debido a que el agua algunas veces es usada para riego de los cultivos. Los cambios de uso del suelo hacia construcciones o ganadería han tenido un efecto negativo sobre el subsistema hídrico. El plan de ordenamiento territorial en la conservación de humedales es de vital importancia ya que a través de éste se puede prolongar la existencia de los recursos hídricos y se reglamenta el adecuado uso que se puede hacer de estos. Se debe evitar al máximo la utilización de las aguas tanto para uso doméstico como para abastecimiento agropecuario con el fin de mantener las condiciones naturales. El estudio y constante supervisión de los humedales por parte de las instituciones académicas ayuda a tener un mayor control sobre estos ecosistemas permitiendo su explotación racional así como su cuidado para no poner en peligro su diversidad ecológica. Es recomendable realizar programas de capacitación con el fin de que la comunidad tome conciencia de la importancia y el buen uso del agua. Los organismos de control deben realizar visitas periódicas a las fincas e instituciones de la zona con el fin de llevar un registro del manejo que se da a las aguas residuales y a los desechos. Además de lo anterior, es importante el cuidado y conservación de este ecosistema por el factor del paisajismo que permite brindar un medio ambiente sano a los habitantes y visitantes de la zona.

La participación en el proyecto de investigación favoreció el desarrollo de competencias en los estudiantes que han participado activamente en el proyecto del Diseño del Corredor Ecológico de Bordo Norte de Bogotá D.C., ya que se evidenció el desarrollo de aptitudes científicas para la elaboración del marco epistémico y el dominio empírico, así como en la toma y manejo de datos de manera

responsable, hecho que se hace tangible en la calidad y confiabilidad de los datos obtenidos, los resultados, conclusiones y recomendaciones fueron basadas en argumentaciones serias que integraban además de los aspectos técnicos los socio-económico y culturales, una primera aproximación a la visión compleja del problema, que los estudiantes han sabido presentar y sustentar no sólo ante sus compañeros y la docente de la asignatura, sino ante auditorios abiertos y diversos. Todo eso se constituye en una herramienta básica en su formación profesional que les permitirá alcanzar mayores logros en su desempeño académico y laboral futuro.

Formación investigativa mediante Proyectos de Aula. Los investigadores del Grupo Sostenibilidad Ambiental U.D.C.A vinculan a los estudiantes en la preparación de la propuesta investigativa, actividad que ha sido enriquecedora ya que se han podido trabajar estrategias pedagógicas interesantes, consideradas en un principio solo para la educación básica secundaria, como son los proyectos de aula. *"Se define el Proyecto Pedagógico de Aula como un instrumento de planificación de la enseñanza con un enfoque global, que toma en cuenta los componentes del currículo y se sustenta en las necesidades e intereses de la escuela y de los educandos a fin de proporcionarles una educación mejorada en cuanto a calidad y equidad."* (www.aldeaeducativa.com:2007)

El proyecto de aula tiene cuatro características fundamentales, primero, es un instrumento que permite que los docentes organicen de mejor forma los procesos de enseñanza-aprendizaje con sus estudiantes, segundo, debe tener un enfoque global que permita articular todo el trabajo del curso a partir de ejes transversales, tercero, debe tener en cuenta los componentes del currículo y sustentarse en las necesidades e intereses de los estudiantes y por último, garantiza el mejoramiento de la calidad de la educación, en el sentido en que articula la actividad investigativa con su áreas de conocimiento.

Dentro del proyecto "Diseño de un Corredor Ecológico de Borde Norte de Bogotá D.C.", se han articulado algunas asignaturas en las carreras de Zootecnia (Z), Medicina Veterinaria (MV) y, Medicina Veterinaria y Zootecnia (MVZ) desde las cuales se ha trabajado bajo la modalidad de proyectos de aula, donde los estudiantes han estado articulados al Humedal Torca- Guaymaral (Zona piloto del proyecto) por medio de esta estrategia pedagógica.

Una experiencia que articula la investigación con la docencia desde los proyectos de aula, se ha presentado con la propuesta "Experiencia de trabajo colectivo para la recuperación y protección del Humedal Torca-Guaymaral", que se enmarca dentro del proyecto "Diseño del Corredor Ecológico de Borde Norte de Bogotá D.C.", bajo la metodología de la Investigación Acción Participativa (IAP), la cual ha sido entendida como una metodología alternativa para la producción de conocimientos (AGUILAR y BARQUERA: 1990), en la que las eficientes y formales técnicas de la investigación científica se complementan con el conocimiento ancestral de las comunidades locales, así en el camino investigativo la comunidad ve ampliada sus posibilidades de elección, en donde la construcción del conocimiento se encuentra en las manos de los sujetos de investigación -las comunidades-, donde se hace un reconocimiento de la realidad, una recuperación de la historia y el saber popular, se interroga, analiza y discuten colectivamente las situaciones en las que viven dichas comunidades y a su vez se realizan propuestas para transformar dichas realidades.

En el marco de la IAP, se plantean tres fases:

1 Fase: Elaborar un diagnóstico del humedal para determinar con la comunidad educativa y la población local, ¿cuáles son los comportamientos culturales que están ocasionando los mayores problemas que afectan el humedal de Torca-Guaymaral? Se realiza mediante transectos, mapas parlantes, foros y árboles de problemas.

2 Fase: Elaboración de propuestas de trabajo con los diferentes actores con el fin de buscar solución a las prácticas culturales que estén afectando el humedal de Torca-Guaymaral. Se desarrolla por medio de talleres y mesas de trabajo.

3 Fase: Puesta en marcha de las actividades que se planteen con la comunidad educativa y local, con el fin de comenzar el adecuado mantenimiento y protección del humedal de Torca-Guaymaral.

Inicialmente se comenzó el trabajo con la comunidad educativa de la U.D.C.A, incorporando los primeros semestres de las carreras de Medicina Veterinaria y Zootecniaⁱⁱⁱ, durante el II semestre del 2005, con los cuales se llevaron a cabo tres transectos por la zona del humedal de Torca-Guaymaral, el primero se realizó por el separador de la autopista y dos más, por dentro del humedal de Torca-Guaymaral con el fin de conocer la zona y diagnosticar las problemáticas más generales que están afectando dicho ecosistema.

De las observaciones realizadas en los transectos se lograron hacer varias actividades: discusiones grupales con los estudiantes de Zootecnia, Medicina Veterinaria, y Medicina Veterinaria y Zootecnia en donde se analizó la crítica situación del humedal Torca-Guaymaral, así como la de los canales y espejos de agua.

A continuación se presentan algunos apartes de informes presentados por estudiantes de primer semestre de Medicina Veterinaria, quienes críticamente mostraron la situación tan lamentable en la que se encuentra el humedal Torca-Guaymaral, desde su perspectiva se plantean actividades tales como jornadas de sensibilización, -pues muchas personas desconocen por completo que en algunos lugares de Bogotá existen humedales-, y recolección de basuras, entre otras:

"Le pregunté a dos personas ¿qué le parece y qué están haciendo en el humedal de Torca-Guaymaral?. Un profesor del colegio San Ángelo me respondió que hay una asociación de colegios que al igual que la U.D.C.A tiene proyectos para hacer campañas de sensibilización. Pasó un muchacho que venía de jugar fútbol y le hice la misma pregunta, y me dijo: "yo ni siquiera sabía que eso era un humedal y menos que se llamaba Torca-Guaymaral". ¿Cómo queremos que la gente ayude a preservar el medio ambiente si ni siquiera sabemos lo que tenemos?" (Ana María Nieto: 2005)

"En el humedal Torca Guaymaral encontramos botellas de diferentes productos, y es muy triste ver que un animal encuentre en las botellas su refugio, como el caso de una pequeña culebra que vimos..., hay represamiento de agua y no precisamente de forma natural, sino a causa de 10 metros de alfombra para oficina, además encontramos juguetes viejos, papel (que no se reciclará) empaques de pasabocas,... es lamentable la situación de basuras, pero no se puede llorar sobre la leche derramada, lo mejor que se puede hacer es botas en los pies, guantes a las manos, caras sonrientes y a devolverle el favor de dejarnos crecer aquí a la madre tierra" (Cesar González y Ana María Nieto:2005)

A partir de las observaciones realizadas con los estudiantes de Medicina Veterinaria en el 2005 y el I semestre del 2006, se elaboró el árbol de problemas que se presenta en la figura 2. La base del árbol corresponde a las causas que ocasionan el problema, en donde la ampliación acelerada de la frontera agrícola hacia los espejos de agua, el incremento en las actividades de pastoreo y tala, la rápida urbanización de la zona mediante rellenos con materiales inadecuados y la presencia de múltiples empresas (construcción, alimentos, maquinaria pesada, viveros) permiten ver las inadecuadas prácticas culturales que los propietarios de algunos predios y personas ajenas al sector han tenido durante años en el humedal Torca-Guaymaral, lo cual ha llevado a un acelerado deterioro de dicho ecosistema (esto representa el problema dentro del árbol), todo lo anterior tiene unos efectos (que sería la parte superior del árbol) en donde encontramos que la contaminación hídrica, es el principal problema conllevando a la pérdida de la fauna y flora nativa y el deterioro de las fuentes hídricas (espejos de agua, canales, vallados).

Los estudiantes han logrado relacionar las clasificaciones de algunos autores como Naranjo (1999) en cuanto a los efectos antrópicos que transforman los humedales (los cuales clasifican en 3 órdenes de magnitud), y contextualizarlos con el humedal de Torca Guaymaral:

- a. Transformación Total: Son los procesos de afectación humana que resultan en la desaparición total del humedal, con cambios fundamentales de características y valores en lo físico, químico o biológico. Dentro de estos procesos encontramos el de reclamación de tierras, que comprende la frontera agrícola y ganadera (implica la apropiación de espacios públicos y expedición de títulos de propiedad).

En el humedal Torca-Guaymaral, este proceso se percibe en aumento; modificación completa de regímenes hidráulicos producido por construcciones y operación de obras civiles de regulación hídrica o por cambios de cobertura vegetal que aumentan la sedimentación y alteran la retención de agua; y reclamación del espacio físico del humedal para darle un uso diferente. Las reclamaciones con el fin de ampliar el espacio para desarrollo de infraestructura urbana, industrial o de recreación. Inicialmente esto ocurrió en el humedal de Torca Guaymaral, con la construcción de la autopista norte, la cual dejó este humedal dividido en dos: Torca y Guaymaral, pues así se muestra en todos los mapas oficiales.

- b. Perturbación severa. Dentro de esta categoría encontramos el control de inundaciones: Cambios en el ciclo hidrológico como caudal, velocidad, entre otros. Se produce mediante la construcción de obras civiles para contención, conducción o evacuación de aguas, ocasionando transformaciones en los humedales. Esto se ve claramente en el humedal de Torca Guaymaral a la altura de la autopista.



Figura 2. Árbol del problema de contaminación y deterioro del Humedal Torca Guaymaral

La introducción o trasplante de especies invasoras. Su aumento en los humedales entorpece el normal funcionamiento de estos y afecta las especies endémicas. Como se aprecia en la imagen 2, en Torca Guaymaral el caso del buchón es crítico, dado que los espejos de agua están totalmente cubiertos por esta especie.

En tercer lugar se tiene la contaminación, la cual ocasiona cambios en la calidad del agua, lo que a su vez genera cambios biológicos. Se tienen también las canalizaciones que alteran la topografía al cambiar los flujos superficiales de agua y su conducción a los cauces principales y secundarios.



Imagen 2. Aspecto superficial del Humedal Torca Guaymaral presentado para abril de 2006.

Otras condiciones, como la remoción de sedimentos y de vegetación, que ocasiona cambios en el funcionamiento hidrológico del humedal; la sobreexplotación de recursos biológicos y el represamiento o inundación permanente ocasionan cambios en la estructura y funcionamiento del humedal. Estas condiciones se pueden apreciar en las fotografías de la imagen 3.



Imagen 3. Aspecto de la Autopista Norte a la altura de la calle 222 en la época de lluvias del 2006.

Conclusión

Para el Grupo de Investigación es evidente que los proyectos de aula y los microproyectos de investigación, además de enriquecer la relación docencia – investigación, generan un impacto positivo en el proceso de aprendizaje evidenciado en el grado de concienciación y compromiso que los estudiantes han adquirido con su entorno y la importancia que dan a la conservación y manejo responsable de los recursos naturales desde la óptica de su disciplina. Con estas estrategias hemos podido avanzar desde la U.D.C.A con los cuatro pilares básicos de la educación para el siglo XXI: "*aprender a ser*", "*aprender a conocer*", "*aprender a convivir*", y "*aprender a hacer*".

Referencias

- AGUILAR, R. y BARQUERA, H. (1990). *La investigación participativa. Una revisión sintética*.
- CABRERA, L. y CASTELLANOS, C. (2007). *Una experiencia de trabajo orientada a la construcción de competencias para el desarrollo sostenible*. Ponencia presentada. Second International Conference in Higher Education for Sustainable Development "World in Transition – Sustainability Perspectives for Higher Education" San Luis de Potosí, México.
- CAPRA, F. (1998). *La trama de la Vida*. - Barcelona: Alfaguara.
- CARRIZOSA Julio (2002) *Colombia de lo imaginario a lo complejo*. Bogotá: IDEA. Universidad Nacional.
- GARCIA Rolando (1986). *Estudio Básico de Sistemas Complejos*. En: Los problemas de conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo. México: Siglo XXI Editores.
- GIBBONS Michel et al (1997). *La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona: Ediciones Pomares Corredor.
- NARANJO, Luis Germán y otros. (1999) *Humedales interiores de Colombia: Bases técnicas para su conservación y uso sostenible*. Instituto Humbolt, MMA. Bogotá.
- MORIN Edgar El método III. El conocimiento del conocimiento. [Libro]. - Madrid: Cátedra, 1988.
- U.D.C.A. *Acuerdo de Consejo Académico No 239 de Marzo 17 de 2004*.
- VASCO Carlos (1994) *La teoría general de procesos y sistemas*. Misión Ciencia Educación y Desarrollo. Bogotá: COLCIENCIAS.

i Acuerdo No 239 de Marzo 17 de 2004. Consejo Académico. U.D.C.A

ii CABRERA Luz, CASTELLANOS Cheyron. (2007) Una experiencia de trabajo orientada a la construcción de competencias para el desarrollo sostenible. Ponencia presentada en el Second International Conference in Higher Education For Sustainable Development "World in Transition – Sustainability Perspectives for Higher Education" San Luis de Potosí, México.

iii La fotografía de esta sección del documento pertenece a los estudiantes de Medicina Veterinaria Ana María Nieto y Cesar Esteban González, de Zootecnia Ana María Quintero y Juan Fernando Betancourt y de la investigadora Henny Santiago.

De los autores

Luz Marina Cabrera Morillo, Libia Esperanza Nieto Gómez y Henny Margoth Santiago Villa integran el Grupo de Investigación *Sostenibilidad Ambiental* de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.